ROBERTO CARLOS REYES VILLAR

Informe 2021-1

Se asistió al Taller Colaborativo de Investigación Doctoral de la Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco entre septiembre 2020 y enero 2021. La práctica adquirida en este taller facilitó el proceso de preparación para presentar mi examen de candidatura.

Se incluyó el enfoque comunidad inteligente (smart city) como parte del sistema basado en conocimiento que se está desarrollando. La razón es que el enfoque comunidad inteligente está estrechamente asociado al desarrollo sostenible, ya que descansa en usar tecnología a la vanguardia en movilidad, energía, fabricación, materiales, inteligencia artificial, robótica información y telecomunicaciones para mejorar la calidad de vida de las personas, el estado de conservación de la biodiversidad y la productividad económica.

Se cursó Smart Cities (ciudades inteligentes), materia dada por la Universidad Canterbury, Nueva Zelanda entre noviembre y diciembre de 2020. Este curso presenta teoría y práctica sobre cómo se aplica tecnología de vanguardia para generar sostenibilidad ecológica, social y económica en algunas ciudades del mundo. El curso facilitó incorporar los principios de práctica de comunidades inteligentes en el sistema basado en conocimiento que desarrollo.

Se adquirió conocimiento para mejorar la sostenibilidad en sistemas socialecológicos a través de la técnica manual directa ICARE en entrevista con un experto en sostenibilidad de la UNAM, así como a través de una revisión sistemática de literatura sobre tecnología de vanguardia aplicable al desarrollo sostenible. Luego, este conocimiento se procesó para generar **108 reglas** de producción para el sistema basado en conocimiento. Tal número de reglas representa un **avance mayor a 200% con respecto al semestre anterior**. El proceso

de generación reglas está muy cerca de concluir, dado que la mayoría del conocimiento adquirido se procesó. Enseguida se presenta ejemplo de reglas basada en enfoque científico (Cuadro 1) y ejemplo de reglas con enfoque comunidad inteligente (Cuadro 2).

Cuadro 1. Ejemplo de regla(s) basada(s) en enfoque científico tradicional.

SI la agricultura se desarrolla en áreas geográficas con presencia de sequía

ENTONCES incrementar la proporción de la cosecha vendida en años buenos **Y** aumentar el ahorro de dinero proveniente de la venta de la cosecha en años buenos **Y** usar lo ahorrado durante los años buenos para enfrentar la sequía

Cuadro 2. Ejemplo de regla basada en enfoque comunidad inteligente.

SI la agricultura se desarrolla en áreas geográficas con lapsos frecuentes de sequía

ENTONCES colocar polímeros retenedores de agua en las áreas de cultivo

Durante el semestre se presentó la dificultad de que la compañía distribuidora de VisiRule, el shell elegido para desarrollar el sistema basado en conocimiento en este estudio, dejó de proporcionarlo. Para resolver este problema, se buscó shells con capacidad de implementar encadenamiento hacia adelante y proporcionar al usuario una interfaz de sistema basado en conocimiento fácil de usar. Se encontraron dos alternativas: Exsys Corvid y un shell basado en la web. El uso de ambos shell es muy similar. Ambos shell se han usado para ensamblar sistemas expertos que se publicaron en literatura revisada por pares. En este momento se está ensamblando el sistema basado en conocimiento en Exsys Corvid. Se ha solicitado licencia de estudiante a bajo costo o gratuita a la compañía que distribuye Exsys Corvid. Enseguida se presenta un ejemplo de aplicación de reglas en Exsys Corvid (Figuras 1-4).

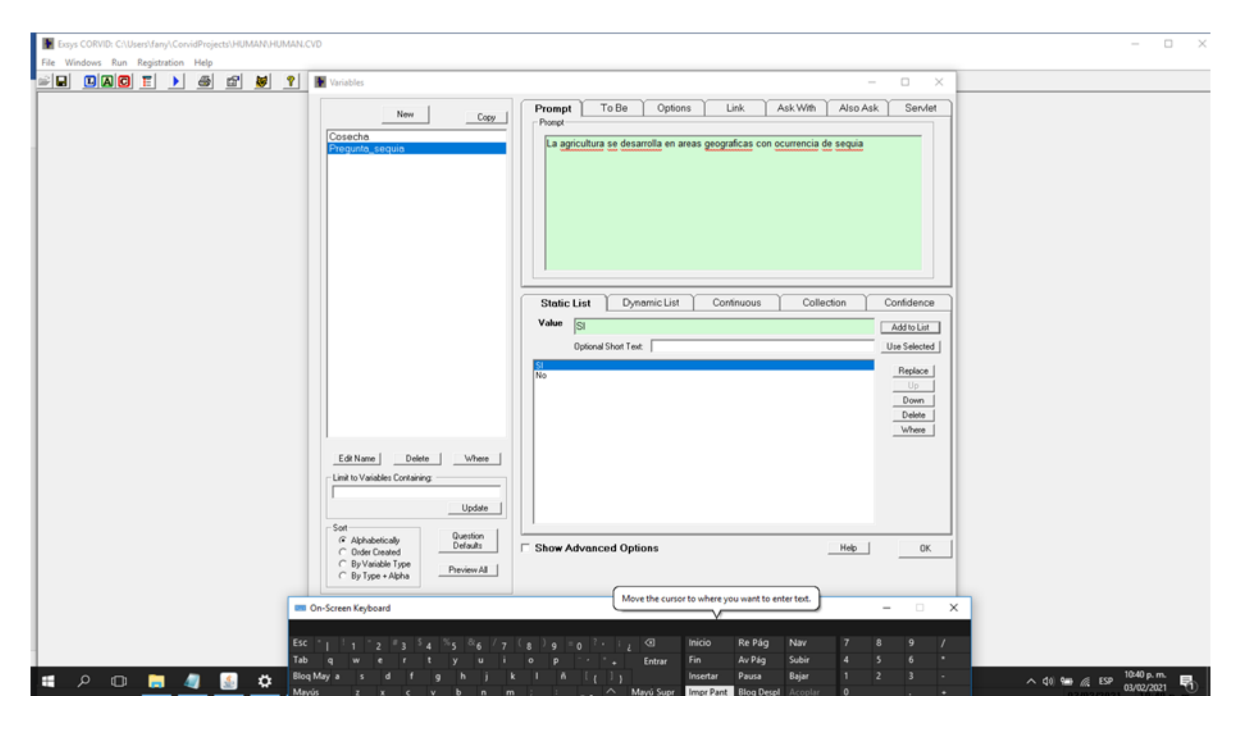


Figura 1. Generación de variables antecedente-consecuente para construir reglas en Exsys Corvid.

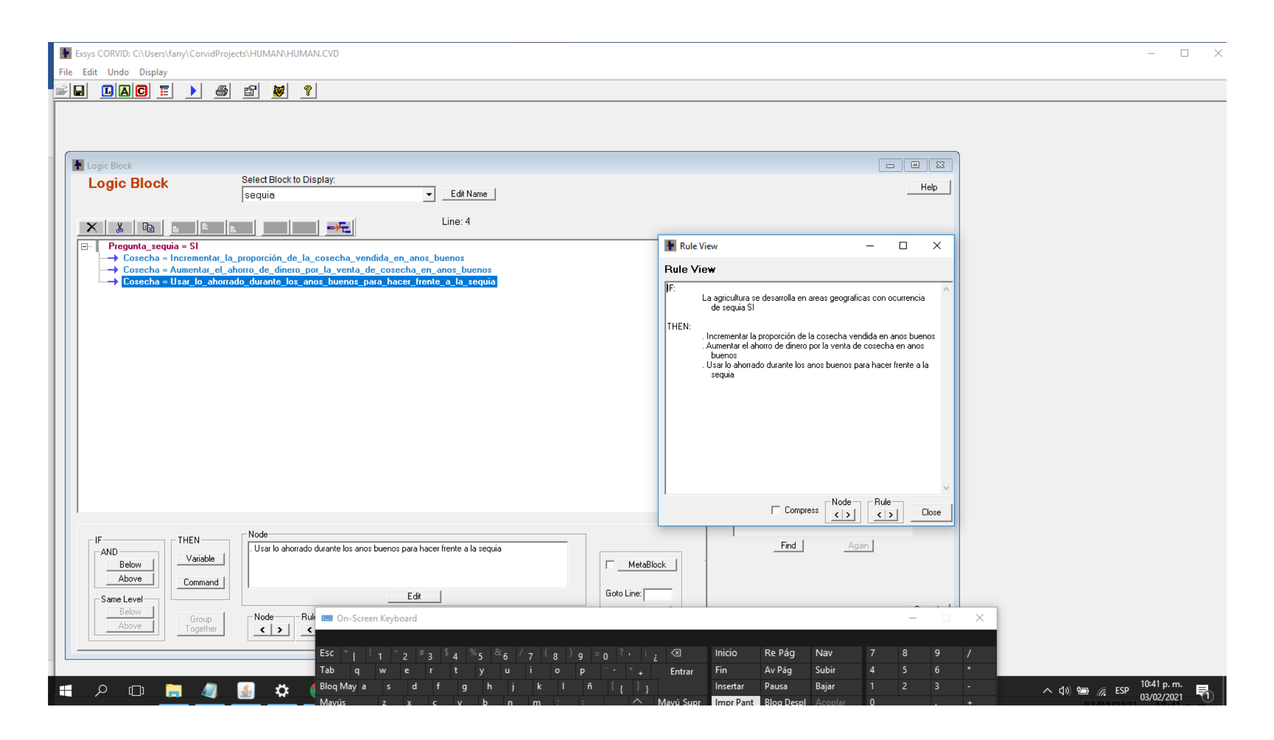


Figura 2. Ensamblaje de reglas de producción en Exsys Corvid.

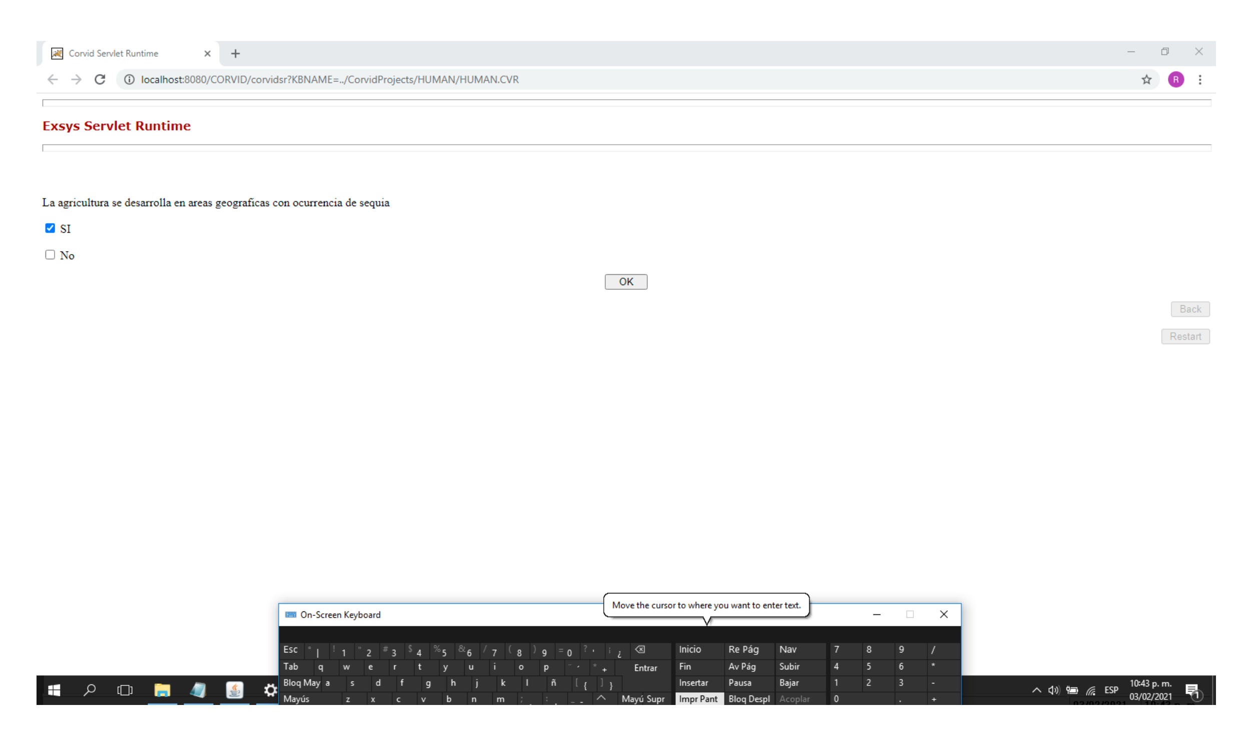


Figura 3. Implementación del sistema basado en conocimiento producido en Exsys Corvid.

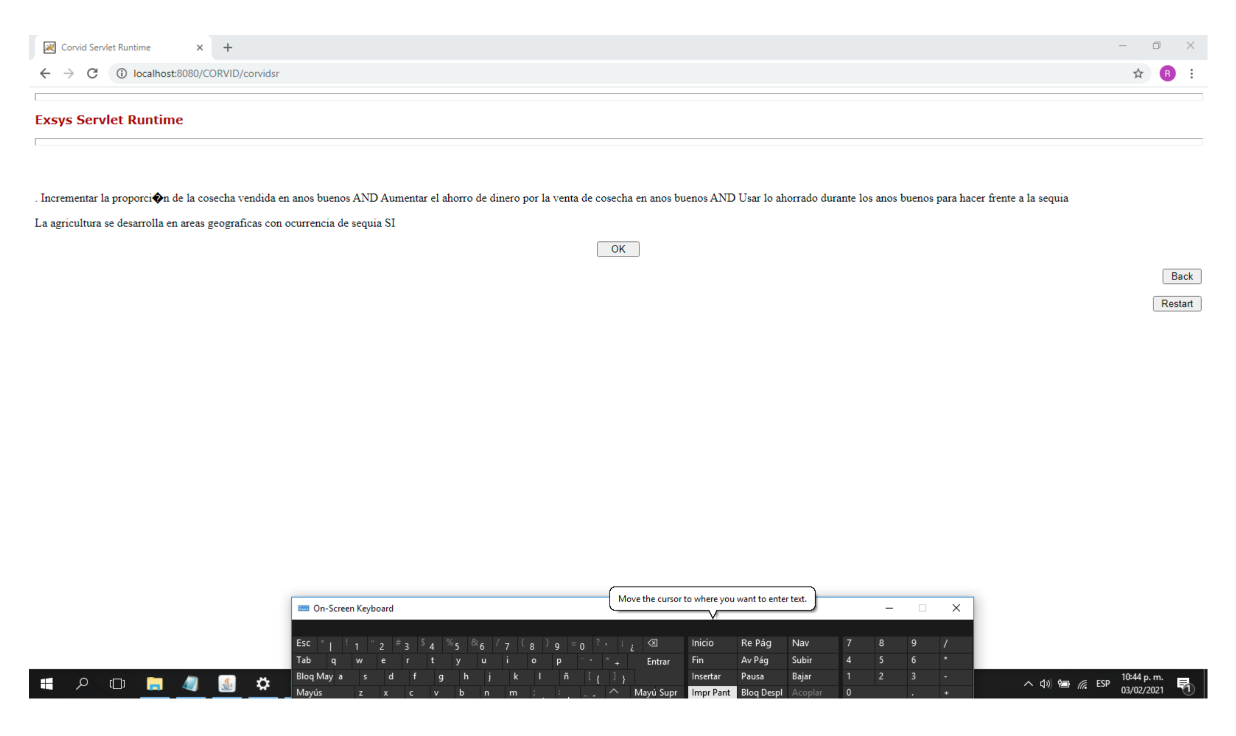


Figura 4. Implementación del sistema basado en conocimiento producido en Exsys Corvid.

Se avanzó con la escritura de la tesis, que hasta hoy presenta un **avance de más de 70 cuartillas** repartidas entre los capítulos Introducción, Estado del Arte, Marco Teórico,

Metodología y Resultados. En breve se subirá un documento de tesis a la web, ya que por restricciones de tamaño Gmail no permite adjuntarlo.

Como se recordará, el semestre pasado se avanzó en una revisión sistemática de literatura a escala mundial, entre 1990 y 2019, sobre aplicaciones de sistemas expertos en catorce áreas de gran relevancia para generar sistemas socialecológicos sostenibles. En este semestre me di cuenta de que esta revisión representa una gran oportunidad para contribuir a desenredar la importancia de los determinantes de la efectividad de los sistemas expertos en el mundo real, en debate durante más de cincuenta años. En este sentido, la presente investigación reúne el conjunto de datos más grande hasta hoy para responder: ¿el impacto de sistemas expertos difiere entre tipos de representación de conocimiento?, ¿el impacto de sistemas expertos difiere entre dominios de problema?, ¿el impacto de sistemas expertos difiere según la técnica de adquisición de conocimiento? y ¿en qué grado el impacto de sistemas expertos depende de la técnica de adquisición, dominio de problema, tipo de representación de conocimiento y la experiencia humana involucrada? Usando la hipótesis nula estadística de dominancia estocástica e hipótesis nula estadística de correlación, se respondió a estas importantes preguntas. En razón del alcance global de la revisión y por la relevancia de los resultados sobre dichas preguntas, se sigue preparando un manuscrito para su publicación una de las revistas más importantes del mundo sobre sistemas basados en conocimiento (con avance estimado en 80%). He escrito el documento en español (capítulo Estado del Arte) y traducido un 70% al inglés. Una vez que termine la traducción lo enviaré a una persona especializada en la redacción de textos en inglés para una revisión final. Luego, lo enviaré a publicar (estimo que esto ocurrirá hacia las última semana de marzo).

Estoy listo para presentar mi examen de candidatura en un plazo de un mes a partir de su aprobación. Enviaré solicitud de prórroga y solicitud de examen de candidatura. Aprovecho para decir que estoy en desacuerdo total con la calificación de NA que se me proporcionó en los dos semestres anteriores. Mi avance demuestra que la investigación, iniciada en octubre de 2019, no es incipiente, sino que está considerablemente avanzada en sus tres productos centrales: (1) documento escrito de tesis; (2) documento para enviar a publicar; (3) sistema experto para mejorar la sostenibilidad en sistemas socialecológicos.

En el semestre por iniciar se planea completar el sistema prototipo basado en conocimiento, incluyendo la evaluación de las recomendaciones por expertos en desarrollo sostenible de la UNAM, así como por usuarios (estudiantes de licenciaturas afines al desarrollo sostenible). Enviar a publicar el artículo Estado del Arte (sólo hace falta afinar detalles para enviarlo). Además, se planea completar la escritura de la tesis doctoral, proporcionar el documento de tesis para revisión al comité tutor, proseguir con la solicitud de jurado y con la entrega de la tesis al jurado.